

PERENCANAAN BENDUNG BRONJONG SEBAGAI ALTERNATIF PADA DAERAH IRIGASI KECIL

Ricci Wahyu Astama¹, Badaruddin^{2*}, Eni Nuraini³

^{1,2,3}Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia

*Email: badaruddinn1967@gmail.com

Abstrak: Sejalan dengan perkembangan ekonomi yang setiap tahunnya semakin meningkat dan kebutuhan masyarakat akan produksi pangan yang semakin tinggi, maka harus dilakukan suatu alternatif atau upaya untuk meningkatkan produksi pangan yaitu melalui kegiatan perbaikan, peningkatan dan pengembangan dibidang irigasi. Di Indonesia terdapat daerah irigasi yang tidak cukup besar, dalam hal ini untuk mengatasi masalah tersebut peneliti merencanakan suatu alternatif untuk memecahkan masalah tersebut tanpa mengeluarkan biaya yang cukup besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas tubuh bendung jika menggunakan pasangan bronjong, mengetahui susunan bronjong pada tubuh bendung, mengetahui anggaran biaya yang dikeluarkan jika menggunakan pasangan bronjong pada tubuh bendung. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan metode kuantitatif dengan cara melakukan observasi di lokasi penelitian. Untuk hasil perencanaan menggunakan metode E. J. Gumble, metode Rasional. Dari hasil analisis stabilitas konstruksi bendung pasangan bronjong, konstruksi bendung aman terhadap geser sesuai dengan ketentuan $SF = 1,544 > \text{dari } 1,50$ dengan gaya-gaya yang bekerja yaitu : tekanan lumpur ($F1$) = 5,94 Kn, tekanan banjir ($F2$) = 15,079 Kn, serta akibat gempa (Ga) = 0,555 Kn. Susunan bronjong untuk tubuh bendung harus berbeda antara lapisan 1 (satu) dengan lapisan selanjutnya agar pasangan bronjong mengikat satu dengan yang lainnya. Pada lapisan pertama didalam pondasi terdapat dolken yang direncanakan untuk menambah kekuatan stabilitas bendung agar tahan terhadap geser. Hasil perhitungan rencana anggaran biaya yang didapatkan untuk pasangan bronjong menghasilkan total anggaran biaya sekitar Rp. 268.308.000,00 (Dua ratus enam puluh delapan juta tiga ratus delapan puluh rupiah).

Kata Kunci: *Stabilitas Bendung Bronjong, Susunan Bronjong, RAB*

Pendahuluan

Seiring dengan kebutuhan air, manusia berusaha mengatasi kendala yang disebabkan air dan memanfaatkan seoptimal mungkin. Adanya sumber air yang dimanfaatkan untuk mencukupi kebutuhan air pertanian dan kebutuhan sehari-hari. Siklus hidrologi yang terjadi menyebabkan jumlah volume air yang ada di dunia ini adalah tetap. Akan tetapi, dipandang dari aspek ruang dan waktu distribusi air secara alamiah tidaklah ideal. Sebagai contoh dalam usaha sumber air baku. Jika tidak ada usaha pengendalian air pada musim hujan, maka akan menyebabkan terjadinya erosi dan banjir, sedangkan pada musim kemarau akan kekeringan dan kesulitan mendapatkan sumber air baku. Hal tersebut diatas merupakan salah satu permasalahan yang timbul dalam usaha pengembangan dan pengendalian sumber daya air.

Desa Lito Kecamatan Moyo Hulu Kabupaten Sumbawa terdapat daerah irigasi yang sangat berpengaruh terhadap perekonomian daerah. Namun sekitar 50 Ha daerah irigasi tersebut tidak lagi di olah petani khususnya di bendung Teropok desa lito (bawah) kecamatan moyo hulu kabupaten sumbawa, di karenakan kebutuhan air untuk daerah irigasi sudah tidak mencukupi. Hal ini kerena tidak adanya bendung yang menjadi sumber pengambilan air untuk daerah irigasi tersebut. Berdasarkan observasi yang dilakukan di lapangan, kondisi bendung yang ada masih berupa bendung tradisional yang terbuat dari

susunan batu kali tanpa pintu penguras dan pintu pengambilan. Melihat permasalahan yang terjadi di atas dan kaitannya dengan kebutuhan air, hanya sekitar 50 Ha daerah irigasi yang akan diairi sudah tidak mencukupi.

Metode

Lokasi penelitian yang menjadi tinjauan adalah lokasi Daerah Irigasi Bendung Teropok Desa Lito (Bawah) Kecamatan Moyo Hulu Kabupaten Sumbawa. Untuk mendapatkan debit banjir rencana pada setiap periode ulang tertentu, yang nantinya akan dipakai dalam perencanaan bendung maka dilakukan analisis hidrologi. Langkah awal dalam analisis hidrologi adalah menentukan curah hujan rata-rata di daerah aliran sungai dengan curah hujan yang digunakan adalah curah hujan dari kabupaten Sumbawa yang didapat dari Badan Pusat Statistik (BPS).

Setelah itu data curah hujan tersebut dianalisis menggunakan metode Aljabar dengan tujuan untuk mendapatkan curah hujan rata-rata tahunan di daerah aliran sungai. Selanjutnya, dari data-data curah hujan harian dalam skala ulang 20 tahun terakhir maka dapat menghitung frekuensi curah hujan dengan menggunakan metode Gumble dan setelah itu mencari nilai debit banjir rencana dalam skala ulang tertentu dengan metode yang digunakan adalah metode Rasional berdasarkan luas DAS dan panjang sungai yang didapat dari Balai Wilayah Sungai (BWS) Kabupaten Sumbawa.

Kemudian Pada konstruksi bendung yang direncanakan akan di tentukan tinggi air hulu dan hilir, elevasi dan tinggi mercu, lebar efektif mercu, pintu intake, dimensi saluran, dimensi pilar dan dimensi dinding penahan. Yang direncanakan sesuai dengan stabilitasnya.

Langka terakhir adalah menghitung rencanan anggran biaya (RAB) dengan terlebih dahulu dihitung banyaknya volume konstruksi bendung atau dikenal dengan istilah Bill Of Quality (BOQ). Dari perhitungan BOQ maka dapat ditentukan besarnya anggaran biaya yang diperlukan untuk konstruksi bendung.

Hasil dan Pembahasan

Data curah hujan yang digunakan dalam studi ini adalah data curah hujan bulanan untuk kabupaten sumbawa dari tahun 2000 – 2019 (data 20 Tahun). Setelah mendapatkan data curah hujan bulanan, maka dilakukan uji konsistensi data untuk mengetahui apabila ada data yang hilang. Untuk data curah hujan yang digunakan dapat dilihat pada (Lampiran 1) yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) untuk curah hujan stasiun kabupaten sumbawa.

Menghitung Hujan Rencana

Dari metode Gumbel, untuk menghitung hujan rencana dapat digunakan persamaan $X_{TR} = \bar{X} + K \times S$.

Setelah mendapatkan nilai harga rerata curah hujan, standar deviasi, dan faktor frekuensi, maka dapat di hitung hujan rencana dengan persamaan tersebut.

1. Periode ulang 5 tahun

$$X_{TR} = \bar{X} + K \times S = 111,75 + 0,919 \times 30,272$$

$$=139,560 \text{ m}^3/\text{det}$$

2. Periode ulang 10 tahun

$$XTR=\bar{X}+K \times S =111,75+1,625 \times 30,272$$

$$=160,942 \text{ m}^3/\text{det}$$

3. Periode ulang 100 tahun

$$XTR=\bar{X}+K \times S =111,75+3,836 \times 30,272$$

$$=227,873 \text{ m}^3/\text{det}$$

Perhitungan Debit Andalan

Debit andalan merupakan debit minimum sungai kemungkinan debit dapat dipenuhi ditetapkan 80%, sehingga kemungkinan debit sungai lebih rendah dari debit andalan sebesar 20%. Untuk mendapatkan andalan sungai, maka nilai debit yang dianalisis adalah dengan metode Mock, menurut tahun pengamatan yang diperoleh, harus diurut dari data terbesar sampai yang terkecil.

Untuk menghitung besar debit andalan dapat menggunakan persamaan

$$P = \frac{m}{n+1} + 1 \times 100\%$$

$$= \frac{16}{20+1} \times 100\%$$

$$= 0,8$$

$$= 80 \%$$

Dengan demikian didapatkan debit andalan untuk 80% = 976 lt/det

Debit Banjir Rencana

Ada beberapa metode yang sering digunakan dalam menghitung atau memperkirakan besarnya debit rencana, seperti Metode Rasional, Milchior, Weduwen, Haspers, dll. Namun pada perhitungan debit rencana secara garis besar dengan Metode Rasional.

Dalam perhitungan debit banjir rencana menggunakan persamaan $Q = 0,278 \times C \times R \times A$

$$Q = 0,278 \times C \times R \times A$$

$$= 0,278 \times 0,70 \times 26,168 \times 11,20$$

$$= 57,0334 \text{ m}^3/\text{det}$$

Perhitungan Hidrolis Bendung

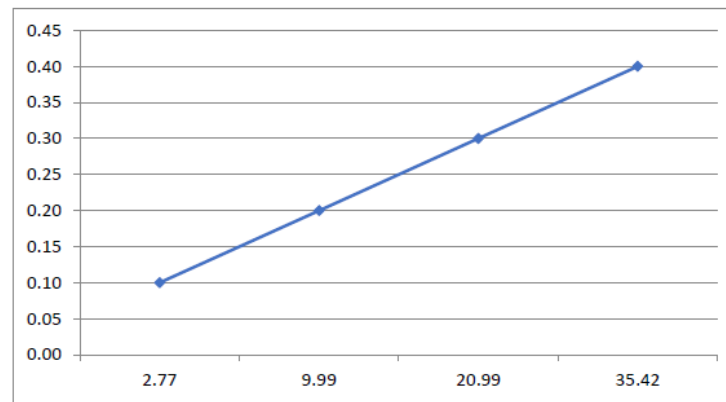
Tabel 1. Hasil Perhitungan Interpolasi

No	H (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	C	V (m/dt)	Q (m ³ /dt)
1	0,10	2,15	22,02	0,10	23,80	1,29	2,77
2	0,20	4,40	23,04	0,19	30,01	2,27	9,99
3	0,30	6,75	24,06	0,28	33,89	3,11	20,99
4	0,40	9,20	25,08	0,37	36,70	3,85	35,42
5	0,50	11,75	26,10	0,45	38,89	4,52	53,11
6	0,60	14,40	27,12	0,53	40,67	5,13	73,92

(Sumber : Hasil perhitungan)

Maka besarnya kapasitas rencana debit (Q) untuk setiap kedalaman (H) dapat diketahui hasilnya, seperti juga yang tergambar pada grafik dibawah ini :

Gambar 1. Grafik hasil perhitungan interpolasi



(Sumber : Hasil perhitungan)

Dari grafik dan perhitungan diatas, maka didapat nilai $Q_{100} = 57,0034 \text{ m}^3/\text{dtk}$, maka $H_{\text{max}} = 0,52 \text{ m}$ dengan cara interpolasi antara $H = 0,50$ dan $H = 0,60$.

Perencanaan Lebar Bendung

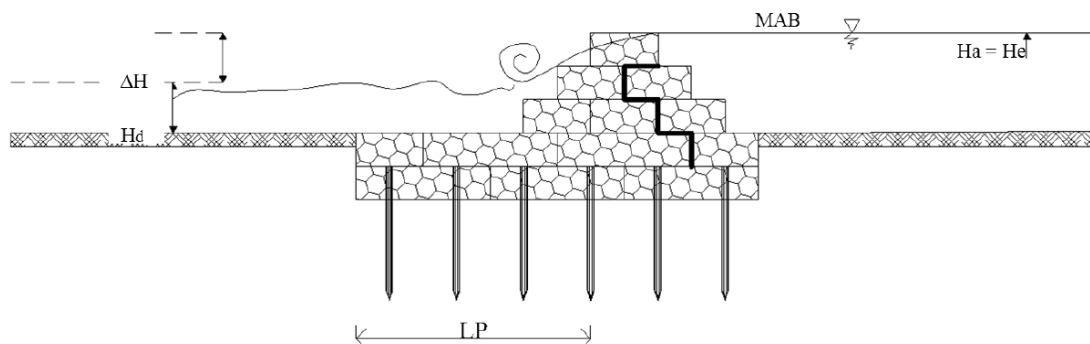
Tinggi bendung dapat dihitung dengan : *Elevasi piel mercu—elevasi dasar sungai*
 $= 42,55 - 41,05$
 $= 1,5 \text{ m}$

Perencanaan Pintu Pengambil (Intake)

$Q_n = \mu \cdot b \cdot h \sqrt{2 \cdot g \cdot z} = 0,75 \times 21 \times 0,10 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,30} = 1,575 \times \sqrt{5,886} = 1,575 \times 2,426$
 $= 3,821 \text{ m}^3/\text{det}$

Perhitungan Hidrolik Bendung

Untuk menentukan Panjang lantai (LP) dari geomerti bangunan terjun tegak dapat dilihat pada (lampiran 2) dengan berpatokan pada besar nilai Froud yang telah didapatkan, dan Panjang lantai (LP) didapatkan sepanjang 2,8 m dari dari sisi bendung bagian atas.



Gambar 2. Hidrolik bendung bronjong dengan sekat semi kedap air

Susunan Bronjong Pada Tubuh Bendung

Untuk susunan bronjong pada bendung harus mengikat satu dengan yang lainnya

baik susunan horisontal maupun susunan vertikal begitu juga pada setiap lapisan harus berbeda susunannya dengan lapisan lainnya agar saling mengikat antara satu dengan lainnya. Berikut gambar perencanaan susunan bronjong pada tubuh bendung.

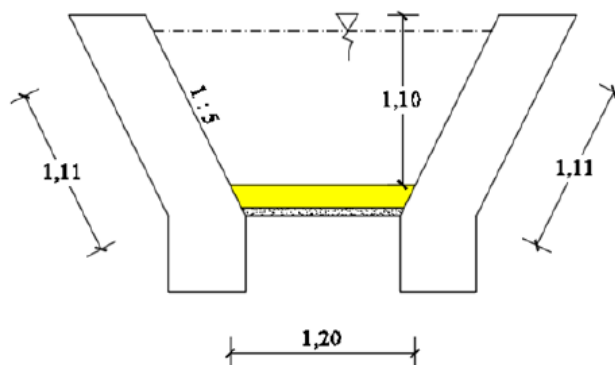
Dolken

Dolken disini dimaksudkan untuk bisa menambah kekuatan tubuh bendung terhadap tekanan geser. Penambahan dolken ditempatkan pada lapisan 1 bronjong yang masuk kedalam tanah dengan Panjang dolken 2 meter. Untuk pasangan 1 buah bronjong dengan ukuran $2 \times 1 \times 0,50$ direncanakan 4 buah dolken masing- masing bronjong. Dan untuk dolken yang masuk ke dalam tebing untuk satu bronjong dengan ukuran bronjong $2 \times 1 \times 0,50$ direncanakan 4 buah dolken dan hanya pada lapisan ketiga bronjong.

Sekat Kedap Air

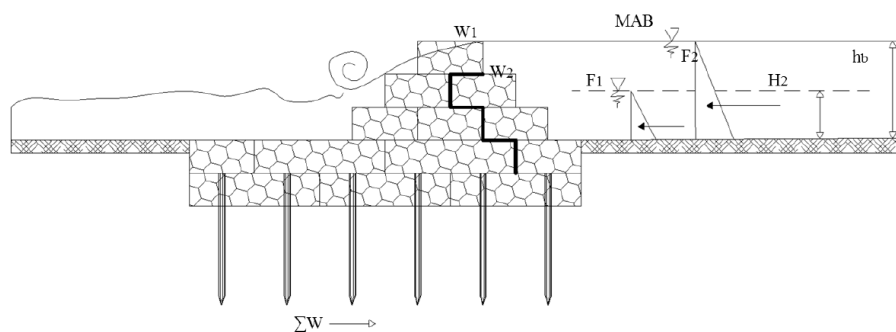
Pada sekat semi kedap air biasanya menggunakan bahan sentites atau bahan lainnya, namun pada prencanaan ini menggunakan terpal berukuran 6×8 m dengan tinggi bronjong $2,5$ m dari dasar pondasi dan Panjang beonjong 23 m. Dengan terpal ukuran 6×8 , pada bentang 6 m dilipat menjadi dua, dan untuk bentang 8 m disusun sedemikian rupa agar dapat menahan satu sama lainnya, agar dapat berfungsi dengan semestinya.

Perencanaan Penampang Saluran



Gambar 3. Penampang Saluran
(Sumber : Hasil Perencanaan)

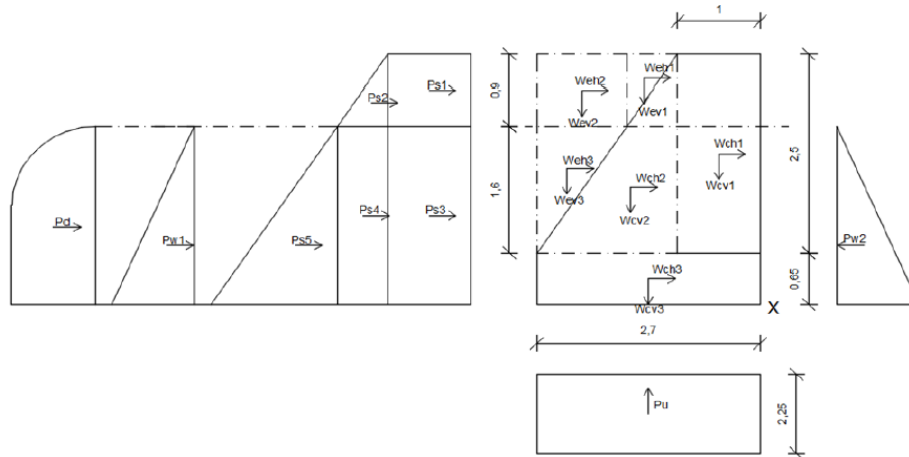
Stabilitas Bendung



Gambar 4. Gaya-gaya yang bekerja pada tubuh bendung
(Sumber : Hasil Perencanaan)

Stabilitas Dinding Penahan

Dinding penahan adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menahan tanah lepas atau tanah alami dan mencegah keruntuhan tanah pada kondisi tanah yang miring. Tanah yang tertekan memberikan dorongan secara aktif pada struktur dinding sehingga struktur cenderung akan terguling atau akan tergeser



Gambar 5. Gaya-gaya yang bekerja pada keadaan isi air
(Sumber : Hasil Perencanaan)

Tabel 2. Perhitungan gaya dan momen yang bekerja pada titik A

Gaya	W Vertikal 1 (ton)	Lengan arah X (m)	Momen Vertikal (ton.m)	W.horizontal (ton.m)		Lengan arah Y (m)	W.horizontal (ton.m)	
				Normal	Gempa		Normal	Gempa
Wc1	5,50	0,500	2,75	-	0,83	1,900	-	1,568
Wc2	4,68	1,567	7,32	-	0,70	1,483	-	1,04
Wc3	3,86	1,350	5,21	-	0,58	0,325	-	0,19
We1	0,39	1,360	0,52	-	0,058	2,850	-	0,16
We2	1,66	2,120	3,51	-	0,25	2,700	-	0,67
We3	1,47	2,313	3,41	-	0,22	1,717	-	0,38
Ps1	-	-	-	0,53	0,60	2,700	1,43	1,61
Ps2	-	-	-	0,38	0,43	2,550	0,97	1,09
Ps3	-	-	-	2,10	2,37	1,125	2,37	2,661
Ps4	-	-	-	1,89	2,13	1,125	2,13	2,395
Ps5	-	-	-	0,88	0,99	0,75	0,66	0,739
Pw1	-	-	-	-	-	-	-	-
Pw2	-	-	-	-	-	-	-	-
Pd	-	-	-	-	0,44	0,900	-	0,40
Pu	-6,08	1,350	-8,20	-	-	-	-	-
	11,48		14,5	5,78	9,58		7,55	12,90

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Perhitungan Pembebanan Keadaan Air Kosong

Tabel 3. Perhitungan gaya dan momen yang bekerja pada titik B

Gaya	W Vertikal 1 (ton)	Lengan arah X (m)	Momen Vertikal (ton.m)	W.horisontal (ton.m)		Lengan arah Y (m)	W.horisontal (ton.m)	
				Normal	Gempa		Normal	Gempa
Wc1	5,50	0,500	2,75	-	0,83	1,900	-	1,586
Wc2	4,68	1,567	7,32	-	0,70	1,483	-	1,04
Wc3	3,86	1,355	5,21	-	0,58	0,325	-	0,19
We1	3,37	1,150	3,88	-	0,51	12,667	-	6,41
Ps1	-	-	-	1,86	2,09	1,575	2,922	3,28
Ps2	-	-	-	4,64	5,22	1,050	4,872	5,48
	17,41	-	19,2	6,50	9,91	-	7,795	18,0

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya yang didapatkan untuk pasangan bronjong menghasilkan total anggaran biaya sekitar Rp. 268.308.000,00. Dalam hal ini perencanaan bendung bronjong sangat cocok digunakan sebagai alternatif pada daerah irigasi kecil, karena biaya yang dikeluarkan tidak terlalu besar dalam perencanaan bendung ini,

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis stabilitas konstruksi bendung pasangan bronjong, konstruksi bendung aman terhadap geser sesuai dengan ketentuan $SF = 1,544 >$ dari 1,50 dengan gaya-gaya yang bekerja yaitu : tekanan lumpur ($F1$) = 5,94 Kn, tekanan banjir ($F2$) = 15,079 Kn, serta akibat gempa (Ga) = 0,555 Kn.

Susunan bronjong untuk tubuh bendung harus berbeda antara lapisan 1 (satu) dengan lapisan selanjutnya agar pasangan bronjong mengikat satu dengan yang lainnya. Pada lapisan pertama didalam pondasi terdapat dolken yang direncanakan untuk menambah kekuatan stabilitas bendung agar tahan terhadap geser. Untuk pondasi terdapat 2 (dua) lapisan bronjong yaitu lapisan 1 dan lapisan 2, untuk lapisan 3, 4, 5 adalah tubuh bendung dengan ketinggian keseluruhan 1,5 m. Dalam hal ini juga terdapat sekat semi kedap air yang terbuat dari terpal pada bagian tengah bronjong dari lapisan 2 atau dimulai dari pasangan bronjong atas pondasi hingga pada lapisan ke 4.

Referensi

Badan Pusat Statistik (BPS), 2020. Data Curah Hujan 20 Tahun, Sumbawa Besar
Badaruddin, susilawaty D. 1991. Laporan Tugas Irigasi II. Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan. Institut Teknologi Nasional. Malang